

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Sesuai dengan hasil uji eksperimental dan hasil uji secara analisis menggunakan ABAQUS 6.14, maka jika grafik dari kedua metode ini digabung akan menghasilkan data sebagai berikut.

a. Perbandingan Nilai Kuat Tarik Sambungan Mekanikal *Coupler*

- Uji Eksperimental

$$\text{Kuat Tarik (Fy Eks)} = 800 \text{ MPa}$$

- Analisis Numerik ABAQUS 6.14

$$\text{Kuat Tarik (Fy Abq)} = 936.389 \text{ MPa}$$

$$\text{Selisih kuat tarik} = 136.389 \text{ MPa}$$

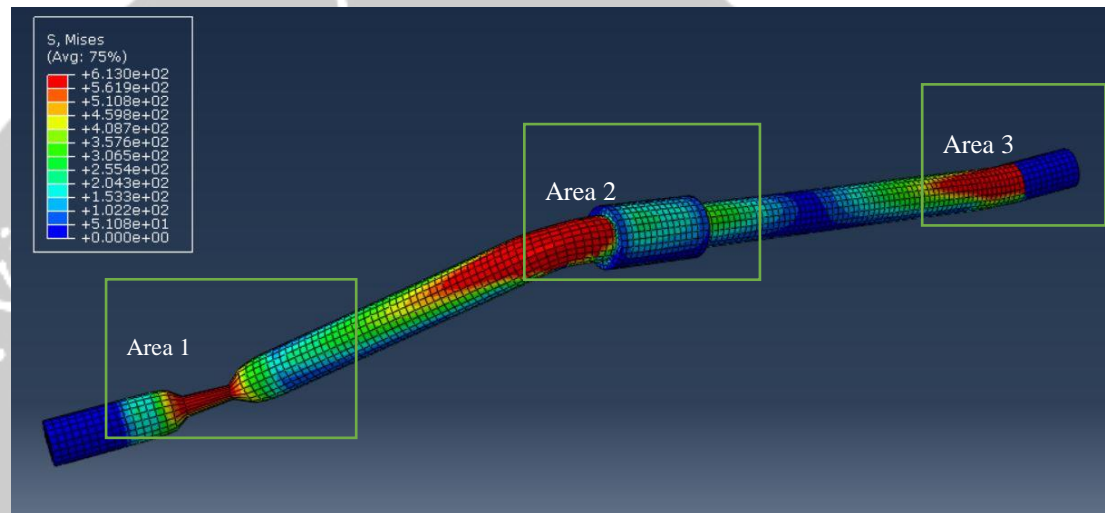
$$\text{Persentase selisih kuat tarik} = \frac{\text{Selisih}}{Fy Eks} \times 100\%$$

$$= \frac{136.389}{800} \times 100\%$$

$$= 17,04 \%$$

Maka selisih persentase nilai kuat tarik hasil uji eksperimental dengan analisis menggunakan ABAQUS 6.14 ialah sebesar 17,04 %

Pada hasil visualisasi pembebanan *cyclic* , terdapat beberapa area yang berwarna merah yang berarti merupakan kelemahan dari benda uji tersebut.



Gambar 6.1 Area penelitian titik lemah pada model

Area 1.

Area ini merupakan titik lemah pada suatu model yang biasa disebut *necking* diakibatkan oleh kemungkinan terjadinya kegagalan pada saat uji ekperimental. Gaya tarik dan tekan berada dekat dengan area ini sehingga menimbulkan tekanan yang cukup kuat. Hal ini juga akibat kekuatan dari sambungan mekanikal *coupler* yang telah berhasil mentransfer gaya kepada tulangan sehingga gaya akhirnya berkumpul pada area merah tersebut.

Area 2.

Area ini merupakan titik lemah kedua yang diakibatkan oleh *contact* antara sambungan mekanikal *coupler* dengan baja tulangan. Pada saat uji eksperimental juga sangat-sangat diperhatikan bagaimana proses instalasi *coupler* tersebut. Kegagalan pada saat proses *pressing* atau ada bagian yang longgar dapat menyebabkan kegagalan pada sambungan tersebut. Walaupun kuat tarik dari sambungan mekanikal tersebut ialah 125% dari kuat tarik tulangan baja, namun tidak menutup kemungkinan bahwa kegagalan dapat terjadi mendekati dengan sambungan mekanikal *coupler* tersebut.

Area 3.

Area ini merupakan titik lemah ketiga yang diakibatkan oleh gaya tekan yang cukup kuat sehingga beban yang ditransfer menuju tulangan terkumpul pada area ini. Area ini berada dekat dengan sendi jepit untuk melakukan penguncian pada benda uji yang pada software ABAQUS 6.14 menggunakan *boundary condition* tipe *encastre* untuk mengunci benda uji tersebut dari segala arah.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja dari sambungan mekanikal *coupler* ini cukup baik dengan tidak adanya area yang berwarna merah pada bagian sambungan. Walaupun modelling yang dilakukan pada *coupler* ini mengabaikan *contact* ulir serta ulir yang ada pada tulangan, namun grafik yang

dihasilkan oleh software ABAQUS 6.14 menunjukkan bahwa terjadi selisih perbedaan nilai kuat tarik dari software ABAQUS 6.14 dengan uji eksperimental sebesar 17.04 % untuk pengujian *cyclic* sambungan mekanikal *coupler*.

Analisa numerik untuk mendapatkan nilai kuat tarik dari software ABAQUS 6.14 merupakan salah satu solusi untuk menemukan kelemahan dalam benda uji. Hasil analisis numerikal sendiri dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut terhadap salah satu komponen struktur sebelum melakukan uji secara eksperimental. Hasil ini juga dapat mengurangi pengujian eksperimental benda uji pada suatu proyek. Pengujian eksperimental hanya dilakukan sebagai verifikasi dari hasil analisa secara numerik, juga sebagai *control* dari hasil analisa sehingga penghematan secara biaya untuk melakukan pengujian eksperimental dapat diminimalisir.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya seperti dibawah ini.

1. Pemodelan menggunakan detail ulir serta penelitian lebih mendalam tentang pengaruh *contact* antara ulir dari sambungan mekanikal *coupler* dengan ulir dari tulangan baja.

2. Penelitian dengan menggunakan berbagai ukuran besi dengan pembebanan secara *cyclic*.
3. Perlunya pengkajian lebih lanjut untuk studi numerikal *finite element* terhadap komponen-komponen struktur khususnya di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

American Concrete Institute 38:05

C.Neeladharan, T.Rahman, H. Javaad , 2017. *Behaviour of Mechanical Coupler in Reinforcement*

H.Kim, H Choi, G. Park, 2015. *Assessing the Seismic Performance of Threaded Rebar Coupler System* (1282-1287)

Jain, S. B., Naik, N., Andelimath, M., Hosagoudar, V. S., & Manasa, H. G. 2017. *Use of Mechanical Threaded Coupler in Steel Reinforcement*, 7(5), 11284–11286.

Montgomery, J. 2008. *Boundary Condition Influences on Shank Stress in 3D Solid Bolt Simulation*, (Figure 1), 1–18.

Rebelo, N., Gong, X., Hall, A., Pelton, A. R., Duerig, T. W., West, A., Drive, W. 2004. *Finite Element Analysis on the Cyclic Properties of Superelastic Nitinol*, 601–613.

Singh, R., Himanshu, S. K., & Bhalla, N. 2013. *Reinforcement Couplers As An Alternative To Lap Splices: A Case Study* Singh, 2(2), 1–6.

Standar Nasional Indonesia Baja Tulangan Beton 2002.

Standar Nasional Indonesia : 2847 , 2013. SNI Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung 2013

Stephen P. Rowell , 2015. *Performance of Reinforcement Bar Mechanical Couplers at Low, Medium, and High Strain-Rates*, 1-5

Swami, P. S. 2016 . *Use of mechanical splices for reinforcing steel*, (March), 1–6.

LAMPIRAN

CASTCO
佳力高試驗中心有限公司
CASTCO TESTING CENTRE LIMITED

香港粉嶺安樂街33號
 香港粉嶺安樂街29A號
 E-mail: info@castco.com.hk

33, On Kui Street, Fanling, Hong Kong. Tel: 2597 8333
 29A, On Chuen Street, Fanling, Hong Kong. Fax: 2597 8399
 Website: www.castco.com.hk

**Test Report**
Metallic Materials (Steel-Reinforcing) - Acceptance Criteria for Mechanical Connectors
for Steel Reinforcing Bars (Type 2 Splice): Cyclic Tension & Compression Tests
 [ICC Evaluation Service AC133 Approved May 2008 Effective 1 June 2008, Cl. 4.1.2.2]

Date of issue: 09-04-2018

Castco LRN: ST0180320-214

Page 1 of 2 page(s)

Details as supplied by customer

Customer: CSCEC - ACSET JO

Customer ref. no.: --

Address: --

Contract no.: --

Job title: CS1 - Indonesia Satu Project, Thamrin, Jakarta, Indonesia

Bar size (D): 32 mm

Grade of bar: A60 (420 MPa)

Type of coupler: GTECH Threaded Coupler

Grade of coupler: 700 MPa

Length of coupler: 75 mm

Remark: --

Laboratory test results

Date received: 20-03-2018

Date tested: 03, 04-04-2018

Reference bar

Specimen no.	Calculated using the nominal diameter ($\pi D^2/4$)	Calculated using mass (M/0.00785L)		Cross-sectional area (mm^2)	Specified yield strength (f_y) MPa	Strain at yield stress (ϵ_y) %	Yield		Tensile	
		Mass (M) kg	Length (L) m				Load (kN)	Stress (MPa)	Load (kN)	Strength (MPa)
ST0180320-214-01	--	5.0186	0.874	731.5	420	0.3863	448.41	613	573.58	784
(End of this section)										
Average Cross-sectional Area --										
Average Tensile Strength --										

Cyclic tension and compression test of splice

Stage	Tension	Compression	Cycles
1	$0.95f_y$	$0.5f_y$	20
2	$2\epsilon_y$	$0.5f_y$	4
3	$5\epsilon_y$	$0.5f_y$	4
4	Load in tension to failure		

Specimen no.	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4		
				Failure load (kN)	Tensile strength (MPa)	Failure mode
ST0180320-214-02	Without Failure	Without Failure	Without Failure	585.56	800	Bar Break
ST0180320-214-03	Without Failure	Without Failure	Without Failure	535.78	732	Bar Break
ST0180320-214-04	Without Failure	Without Failure	Without Failure	550.38	752	Bar Break
ST0180320-214-05	Without Failure	Without Failure	Without Failure	542.89	742	Bar Break
ST0180320-214-06	Without Failure	Without Failure	Without Failure	543.55	743	Bar Break

Compliance:

- Each connector shall sustain Stages 1 through 3 without failure.
- For use under the Uniform Building Code (UBC), each mechanical connection shall develop in tension the lesser of 95% of the actual ultimate tensile strength or 160% of the specified yield strength of the reinforcing bar.
- For use under the International Building Code (IBC), each connection in tension shall develop 100% of the specified tensile strength of the reinforcing bar and 125% of the specified yield strength of the reinforcing bar.

Remark(s):

- Test results relate to the specimen tested only.
- The reference bar and the splice bars were prepared from the same bar as claimed by customer.
- Test results comply with the requirement of AC133 June 1, 2008 Clause 4.1.2.1 & 4.1.2.2 for the connection use under IBC

Checked by:

 CHO CHING SHING
 Laboratory Supervisor

Approved Signatory:

 LIU KA WAI
 Technical Manager

Form No. ST_CP_T&C_AC133_T 04/04/2017

01

HKAS has accredited this laboratory (Reg. No. HOKLAS 032) under HOKLAS for specific laboratory activities as listed in the HOKLAS directory of accredited laboratories. This report shall not be reproduced except in full, without written approval from this laboratory. Only the original copy or the laboratory's certified true copy is valid.

CASTCO

佳力高試驗中心有限公司
CASTCO TESTING CENTRE LIMITED

香港粉嶺安居街33號
 香港粉嶺安全街29A號
 E-mail: info@castco.com.hk

33, On Kui Street, Fanling, Hong Kong. Tel: 2597 8333
 29A, On Chuen Street, Fanling, Hong Kong. Fax: 2597 8399
 Website: www.castco.com.hk

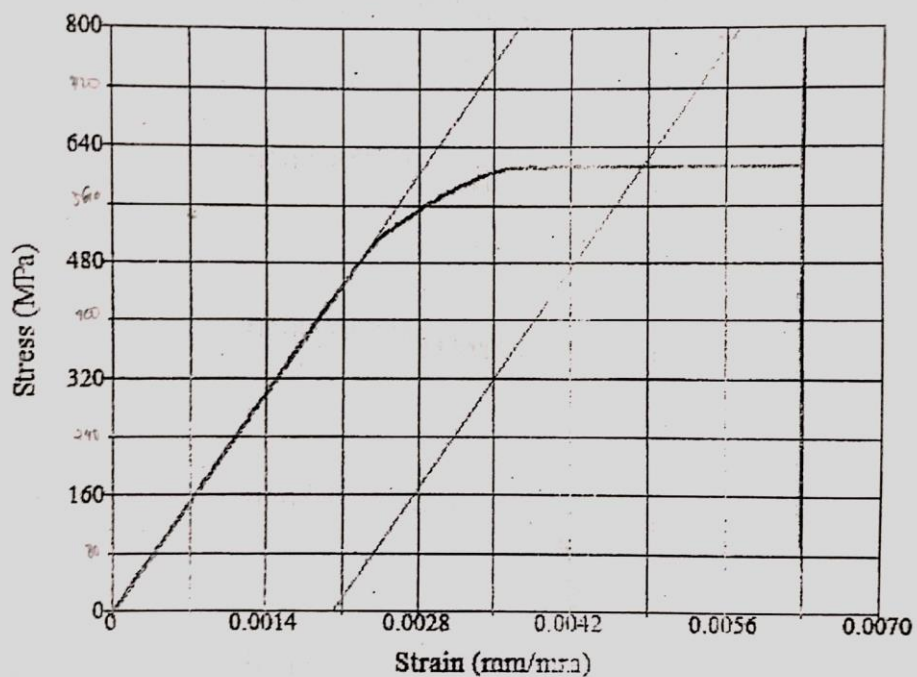
**Test Report**

Metallic Materials (Steel-Reinforcing) - Acceptance Criteria for Mechanical Connectors
for Steel Reinforcing Bars (Type 2 Splice) : Cyclic Tension & Compression Tests
 [ICC Evaluation Service AC133 Approved May 2008 Effective 1 June 2008, Cl. 4.1.2.2]

Date of issue : 09-04-2018

Page 2 of 2 page(s)

Castco LRN : ST0180320-214

Load-strain Curve for Reference Bar**End of Report**